

# DEVICE AND METHOD FOR DETECTING DEFECT IN OPTICAL FIBER SURROUNDED BY COVERING LAYER

Publication number: JP11271175

Publication date: 1999-10-05

Inventor: JAKOBSEN CHRISTIAN; PEDERSEN FLEMMING

Applicant: LUCENT TECHNOLOGIES INC

Classification:

- international: G01M11/00; G01N21/88; G01N21/958; G01M11/00; G01N21/88; (IPC1-7): G01M11/00; G01N21/88

- european:

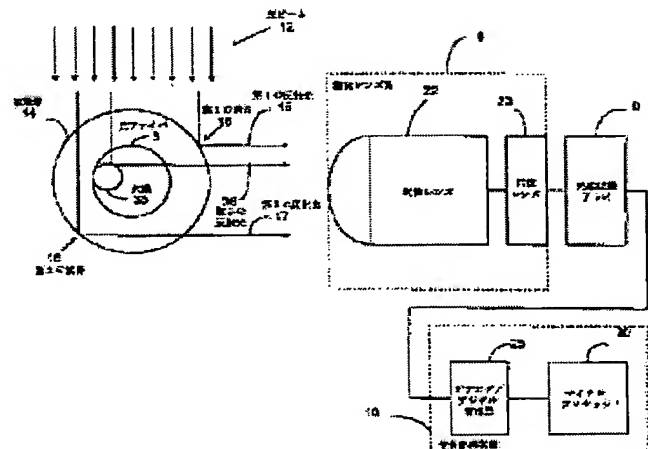
Application number: JP19990021153 19990129

Priority number(s): US19980015460 19980129

Report a data error here

## Abstract of JP11271175

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To judge whether a defect such as air bubbles exists in an optical fiber by discharging light in a direction that is vertical to the axial direction of the fiber to the covering of the optical fiber and detecting the presence or absence of third reflection rays from the device of the covering in addition to the first and second reflection rays at the boundary between air and the covering. **SOLUTION:** Optical beams 12 are applied to a covering 14 for surrounding an optical fiber 3 in a direction that is vertical to the axial direction of the fiber 3. Due to the difference in the refractive index between air and the covering 14, first rays 15 and second rays 17 are reflected at a boundary 16 between air and the covering and at a boundary 18, respectively. When no defect exists in the fiber 3, only the first and second rays 15 and 17 are detected by a linear photosensor array 9. However, when a defect 35 exists in the fiber 3, third rays 36 are reflected due to the defect 35 and are focused on the array 9. In this case, all three rays 15, 17, and 36 are detected for the array 9, thus judging the presence of the defect. In this manner, by utilizing the optical characteristics of the fiber covering 14, a defect can be detected.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-271175

(43)公開日 平成11年(1999)10月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 M 11/00

G 0 1 M 11/00

R

G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

6 5 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-21153

(22)出願日 平成11年(1999)1月29日

(31)優先権主張番号 09/015460

(32)優先日 1998年1月29日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レイテッド

Lucent Technologies  
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ  
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー  
600-700

(72)発明者 クリスチャン ジャコブセン

デンマーク ディーケー-1620, コペンハ  
ーゲン, 4ティーヴィー, ヴェスタープロ  
ゲイド 136ビー

(74)代理人 弁理士 三俣 弘文

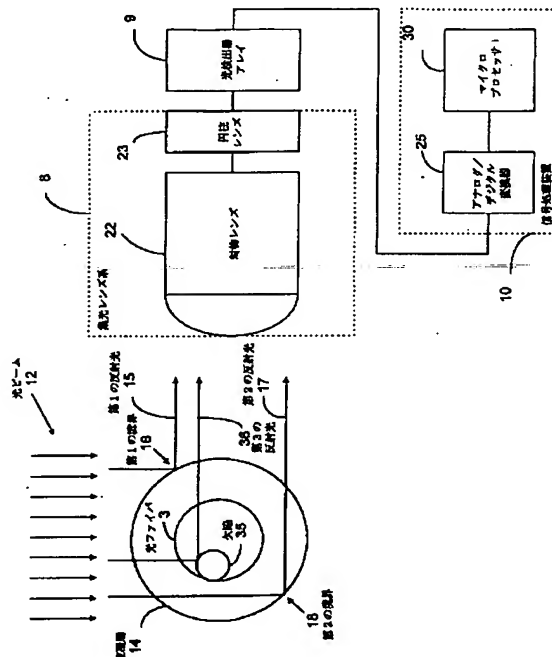
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 被覆層で包囲された光ファイバ内の欠陥検出装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 光ファイバ内の欠陥を検出する光学的検出システムを提供する。

【解決手段】 本発明のシステムは光ファイバの被覆層に光ビームを投射する光源を具備する。光ファイバに隣接して置かれている光検出器は光が被覆層へ入り込む際に空気と被覆層との境界で反射された第1の光線を受光し、光が光ファイバを通過した後被覆層から抜け出る際に空気と被覆層との境界で反射された第2の光線を受光する。気泡線のような欠陥が光ファイバ内に存在すると第3の光線が欠陥によって反射され光検出器によって検出される。信号処理装置が光検出器に電気的に接続されており、光検出器から出力信号を処理して1個以上の欠陥が検出されているか否かを判定する。信号処理装置は2本の光線しか検出されない場合は光ファイバ内に欠陥が存在しないと、3本の光線が検出されると光ファイバ内に欠陥が存在すると判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被覆層(14)によって包囲されている光ファイバ(3)内の欠陥を検出する装置において、前記被覆層(14)に光ビーム(12)を投射する光源と、

前記光源によって前記被覆層上に投射され空気と前記被覆層との第1の境界(16)で反射された光に対応する第1の反射光(15)を受光し、前記被覆層上に投射され前記被覆層上に投射された前記光が前記ファイバを通過した後に空気と前記被覆層との第2の境界(18)で反射された光に対応する第2の反射光(17)を受光し、前記光源によって前記被覆層上に投射され前記光ファイバ内に包含されている第1の欠陥(35)によって反射された光に対応する第3の反射光(36)を受光する、集光レンズ系(8)と、

前記レンズ系(8)に隣接して配置され、前記レンズ系によって合焦された前記第1、第2、第3の反射光(15、17、36)を受けて、それらの合焦された光にตอบสนองする電気出力信号を発生する光検出器アレイ(9)と、

前記光検出器アレイ(9)へ電氣的に接続され、前記光検出器アレイからの前記電気出力信号を受信し、前記電気出力信号を処理して前記光検出器アレイが前記第1、第2、第3の反射光を検出したかどうかを判定し、もし前記光検出器アレイが前記第1、第2、第3の反射光を検出したことが判定されると欠陥が前記光ファイバ内に存在することを示す表示信号を発生する信号処理装置(10)と、からなることを特徴とする被覆層で包囲された光ファイバ内の欠陥検出装置。

【請求項2】 前記光ビーム(12)は前記光ファイバ(3)の長手方向軸と垂直な方向に前記光ファイバ(3)の前記被覆層(14)上へ投射されることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記光源がレーザであることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項4】 前記光検出器アレイ(9)が、前記被覆層(14)への前記光ビーム(12)の投射方向と垂直で且つ前記光ファイバ(3)の長手方向軸と垂直な位置に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項5】 前記信号処理装置(10)がアナログ／デジタル変換器(25)及びマイクロプロセッサ(30)からなり、前記アナログ／デジタル変換器(25)は前記光検出器アレイ(9)から前記電気出力信号を受信して前記電気出力信号をデジタル信号に変換し、前記マイクロプロセッサ(30)は前記デジタル信号を受信し、前記デジタル信号を処理して欠陥が前記光ファイバ(3)内に存在するかどうかを判定することを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項6】 前記信号処理装置(10)が前記光検出

器アレイ(9)によって検出された反射光の個数を計数し、且つ、3本以上の反射光が検出されたかどうかを判定し、もし前記信号処理装置(10)が3本以上の反射光が検出されたことを判定すると、前記信号処理装置(10)はそのことを示す表示信号を出力することを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項7】 前記信号処理装置(10)が、前記光検出器アレイ(9)から出力された前記電気信号の大きさに基づいて前記第1の欠陥(35)の大きさを示す表示信号を発生し、前記第1の欠陥(35)の大きさが増大するにつれて前記光検出器アレイ(9)から出力される前記電気信号の大きさが増大することを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項8】 欠陥が検出されたかどうかに関する前記判定が光ファイバ製造工程で使用され、前記製造工程で生成されている光ファイバ内の欠陥の発生を防止又は最小にすることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項9】 被覆層によって包囲されている光ファイバを検査し、前記光ファイバ内に形成された気泡を検出する方法において、

前記光ファイバの前記被覆層(14)に光ビーム(12)を投射するステップと、

前記光源によって前記被覆層(14)上に投射され、空気と前記被覆層との第1の境界(16)で反射された光に対応する第1の反射光(15)を光検出器アレイ

(9)上に合焦させるステップと、

前記被覆層(14)上に投射され、前記被覆層上に投射された前記光が前記光ファイバを通過した後に空気と前記被覆層との第2の境界(18)で反射された光に対応する第2の反射光(17)を前記光検出器アレイ(9)上に合焦させるステップと、

前記光源によって前記被覆層(14)上に投射され、前記光ファイバ(3)内に包含されている第1の欠陥(35)によって反射された光に対応する第3の反射光(36)を前記光検出器アレイ(9)上に合焦させるステップと、

前記光検出器アレイ上(9)に合焦されている前記第1、第2、第3の反射光(15、17、36)に関する情報を包含する電気出力信号を前記光検出器アレイ

(9)の出力として発生するステップと、

前記電気出力信号を信号処理装置(10)で処理し、前記光検出器アレイ(9)が前記第1、第2、第3の反射光(15、17、36)を検出したかどうかを判定して、もし前記光検出器アレイ(9)が前記第1、第2、第3の反射光を検出した場合、前記信号処理装置(10)が、欠陥(35)が前記光ファイバ(3)内に存在することを示す表示信号を発生するようにするステップと、

からなることを特徴とする、被覆層で包囲された光ファイバ内の欠陥検出方法。

【請求項10】 前記光投射ステップにおいて、前記光ビーム(12)が前記光ファイバ(3)の長手方向軸と垂直な方向に前記被覆層(14)上へ投射されることを特徴とする、請求項9に記載の方法。

【請求項11】 前記被覆層(14)上へ投射される前記光ビーム(12)がレーザによって発生されることを特徴とする、請求項10に記載の方法。

【請求項12】 前記光検出器アレイ(9)は、前記被覆層(14)上への前記光ビーム(12)の投射方向と垂直で且つ前記光ファイバ(3)の前記長手方向軸と垂直な位置に配置されていることを特徴とする、請求項10に記載の方法。

【請求項13】 前記信号処理装置(10)がアナログ／デジタル変換器(25)及びマイクロプロセッサ(30)からなり、前記アナログ／デジタル変換器(25)は前記光検出器アレイ(9)から前記電気出力信号を受信して前記電気出力信号をデジタル信号に変換し、前記マイクロプロセッサ(30)は前記デジタル信号を受信し、前記デジタル信号を処理して欠陥が前記光ファイバ(3)内に存在するかどうかを判定することを特徴とする、請求項10に記載の方法。

【請求項14】 前記信号処理装置(10)が前記光検出器アレイ(9)によって検出された反射光の個数を計数し、且つ、3本以上の反射光が検出されたかどうかを判定し、もし前記信号処理装置(10)が3本以上の反射光が検出されたことを判定すると、前記信号処理装置(10)はそのことを示す表示信号を出力することを特徴とする、請求項10に記載の方法。

【請求項15】 前記信号処理装置(10)が、前記光検出器アレイ(9)から出力された前記電気信号の大きさに基づいて前記第1の欠陥の欠陥の大きさを示す表示信号を発生し、前記第1の欠陥の大きさが増大するにつれて前記光検出器アレイから出力された前記電気信号の大きさが増大することを特徴とする、請求項10に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバ内の欠陥を検出する方法及び装置に関し、特に、本発明は、光ファイバ製造工程内に組み入れることができる、光ファイバの製造中に光ファイバ内の気泡を光学的に検出する検出システムに関する。

【0002】

【従来の技術】光通信システムの良好な実装は、光ファイバが被る応力に十分に耐え得る機械特性を有する高品質の光導波ファイバが必要である。各ファイバは該ファイバが実装中及び使用中に被る最大応力レベルに対して、その全長にわたって耐えることができない。一本のファイバの故障が数百個の回路の喪失を生じることを考慮すれば、ファイバ強度の重要性は明らか

である。

【0003】伸縮状態における光導波ファイバの故障は通常、表面の傷に関連する。この表面の傷は応力集中を起こし、元の無傷のガラスの引張り強さよりも低い引張り強さになってしまう。傷のサイズは応力集中のレベルと破損応力を決定する。ミクロンサイズの表面上の傷でさえも応力集中を起こし、ファイバの引張り強さを大幅に低下させてしまう。

【0004】光ファイバは通常、一部融解ガラス・プリフォームからの細いファイバ・ガラス繊維の線引きを伴う連続工程で製造される。炉が、プリフォームを部分的に融解し、ファイバの線引きを可能とするために使用される。炉の熱とファイバの線引き速度とは、光ファイバを一樣な条件の下で連続的に線引きすることが出来るように、適切にバランスしていなければならない。長尺の光導波ファイバは相当な潜在的強度を有するが、その強度は、光ファイバ内に生じている気泡(気泡線)又は孔によって減少する。更に、光ファイバ内の気泡も又光ファイバの光伝播特性に影響する。

【0005】光ファイバは線引きされると直ぐに、例えばポリマーのような被覆材の層で被覆される。この被覆は、線引きファイバの表面に飛塵が衝突し、該表面に付着することを防止する。飛塵はファイバを弱化させるばかりか、伝送特性さえも劣化させる。また、被覆はファイバを表面摩耗からも保護する。この表面摩耗は引き続き製造工程及び実装中の取り扱いの結果として起こる。被覆は、腐食環境からケーブルを保護し、ケーブル構造体中のファイバに隙間を空ける。しかし、この被覆層はファイバ自体の中に存在している気泡や孔によって引き起こされる問題を解消するものではない。上述の米国出願第08/815,180号、第08/814,673号は、光ファイバ被覆内の欠陥検出及び光ファイバ被覆内の欠陥夫々の間の検出及び弁別を目的としている。

【0006】欠陥が光ファイバ中に存在するかどうか判定するために、製造工程で光ファイバが線引きされるに応じて、光ファイバをモニタすることは当業者に公知である。しかし、このような公知な技術は、被覆層が塗布される前の線引き工程中に光ファイバを分析しなければならない。且つ、光ファイバに包含されている欠陥を検出するために複雑なハードウェア及びソフトウェアの双方或いはそのいずれかを必要とする。

【0007】例えば、米国特許第4021217号明細書には、光ファイバが製造される際に、光ファイバに何らかの被覆層が塗布される前に、光ファイバ欠陥を検出し、光ファイバの引張り強さを決定するシステムが記載されている。この米国特許第4021217号明細書に記載された装置は、光ファイバが線引きされる際に、単色光の合焦ビームを光ファイバに投射する。光検出器(例えば、光電子増倍管)が、光ファイバに投射される光の方向に対して軸外れるように配置される。これに

より、光検出器は光ファイバに含まれる欠陥に対して有意な散乱光だけを受光する。検出器の出力は、電位計帯記録紙レコーダにより受信され、検出された散乱光に応じた散乱軌跡をプロットする。散乱軌跡のピークは光ファイバ内の欠陥に対応する。

【0008】米国特許第5185636号明細書には、ファイバ内の孔のような欠陥を検出する方法が記載されている。この米国特許第5185636号明細書に開示されている装置は、光ビームを光ファイバに投射するためにレーザを使用する。2個の光検出器が光ファイバの各側面に配置される。レーザビームの干渉性と黒色性のために光検出器により検出される遠視野内に干渉パターンが生成される。光ファイバ内に含まれる孔は遠視野内に生成された干渉パターンに少数の縞を生じる。複数の光源が使用され、光がファイバ全体を通過して、ブラインドスポット（盲点）が存在しないようにされる。これは光ファイバ内の任意の位置に含まれている孔からも光が反射され、そして、光検出器で検出されることを確保するためである。光検出器の出力に基づいて空間周波数スペクトルが生成される。そして、このスペクトルを分析し、光ファイバ内に孔が存在するか否かを判定する。

【0009】米国特許第4021217号明細書、米国特許第5185636号明細書に開示されているシステムは、両方とも、何らかの被覆層が光ファイバに塗布される前に、光ファイバ内の欠陥の光学的検出を実行する。更に、それらのシステムは、両方とも、ハードウェア、ソフトウェアの双方或いはそのいずれかの観点で言えばかなり複雑である。例えば、米国特許第5185636号明細書に開示されているシステムは、欠陥によって散乱された光を検出するための少なくとも1個の光電子増倍管及び散乱軌跡を記録する電位計帯記録紙レコーダを使用している。米国特許第4021217号明細書に開示されているシステムは、検査中のファイバに光を投射するための複数の光検出器と、ファイバによる反射及び屈折によって各光検出器上に生成された遠視野干渉パターンをそれぞれ投射するための複数の光学系とを使用する必要がある。続いて高速フーリエ変換（FFT）を利用して周波数スペクトルを生成する複雑な技術が実行され、ファイバの径を判定している。ファイバの外径成分の周波数が判定され、且つ、ファイバの周波数スペクトルが同じ径を持つ無欠陥ファイバの周波数スペクトルと一致するかどうかを判定する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】これに対し、本発明は、光ファイバ被覆の光学特性を利用して欠陥検出システムの複雑さを低減する光ファイバ内の光学的欠陥を検出するシステムを提供することを目的とする。特に、本発明ではファイバを包囲している被覆の屈折率とファイバ自体の屈折率との間には僅かな差しか存在しない事実を利用する。本発明では、光ファイバ被覆へファイバと

垂直な方向に投射された光が、この光が最初に当たる空気と被覆との境界及びこの光がファイバを通り被覆の外へ抜け出るときに当たる空気と被覆との境界でそれぞれ反射される。被覆とファイバとの境界では、被覆の屈折率とファイバの屈折率との値が極めて近いので光は反射されない。従って、ファイバ内に欠陥が無いときは、空気と被覆との境界での第1の欠陥の反射からもたらされる光線と、空気と被覆との境界での第2の反射からもたらされる光線との2本の光線が検出される。しかし、ファイバ内に欠陥が有るときは、空気と被覆との境界での第1の欠陥及び第2の反射光と、欠陥によって引き起こされる第3の反射光との3本の光線が検出される。本発明では、それら3本の反射光は全て互いに平行になり、且つ、被覆上へ投射される光の方向と垂直になることが判定された。光学的検出装置がそれらの反射光を検出し、信号処理装置が、検出された反射光の数に基づいて欠陥がファイバ内に存在するかどうかを判定する。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、光ファイバ内の欠陥を検出するための光学的検出システムが提供される。本システムは、光ファイバの被覆層上へ光ビームを投射するための光源を具備する。レンズ系が、被覆層からの反射光及び光ファイバ内の欠陥からの反射光を光検出器アレイ上に合焦させる。光検出器アレイは、光が光ファイバを包囲している被覆層に入り込むときに空気と被覆層との境界で反射された光線と、光が光ファイバを通過した後、被覆層から抜け出るときに空気と被覆層との境界で反射された光線とを受光する。例えば、気泡のような欠陥が光ファイバ内に存在すると、第3の光線が欠陥によって反射され、光検出器アレイによって検出される。光検出器アレイと電気的に接続されている、例えば、マイクロプロセッサのような信号処理装置が光検出器アレイからの出力信号を受信し、この出力信号を処理して欠陥が検出されたかどうかを判定する。

【0012】本発明の好ましい実施態様では、本発明の欠陥検出方法及び装置が光ファイバ・ケーブル製造工程に組み入れられ、その結果、ファイバの製造中にそのファイバ内に生じる欠陥を検出することができ、それら欠陥を排除し且つ将来的に欠陥が発生するのを防止するか或いはその何れかを行うように製造工程を調整することが出来る。本発明の好ましい実施態様では、レーザ光がレーザから光ファイバを包囲している被覆へファイバの軸方向と垂直な方向、即ち、ファイバの流れ方向と垂直な方向に投射される。ファイバの軸方向とレーザ光の投射方向との双方に垂直に配置されたレンズ系がレーザ光の各反射光を受光し、受光されたそれら反射光を光検出器アレイ上に合焦させる。光検出器アレイは各光信号を電気信号に変換し、それら電気信号を信号処理装置へ出力する。信号処理装置はそれら電気信号を処理して光ファイバ内に欠陥が存在するかどうかを判定する。

【0013】本発明の好ましい実施態様では、ファイバ内に欠陥が無いときは、光検出器アレイが光が被覆に入り込むときに空気と被覆との境界で反射された第1の欠陥の反射光線を検出し、光が光ファイバを通過した後、被覆層から抜け出るときに空気と被覆との境界で反射された第2の反射光線を検出することが判定された。ファイバ内に欠陥が存在するときは、ホトセンサ・アレイは3本以上の反射光線を検出することとなる。信号処理装置が3本以上の反射光線に関する電気信号を受信すると、信号処理装置は光ファイバ内に欠陥が存在すると判定する。信号処理装置は光検出器アレイによって検出された反射光線の数を計数し、光ファイバに存在している欠陥の数を判定する。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、光ファイバ内の欠陥を検出するための本発明の装置1の好ましい実施態様を示す。一般的に、被覆付き光ファイバ2はファイバと被覆層とからなる。それら被覆層は、代表的には紫外線を照射することにより硬化するポリマーからなる。本発明を説明するために、被覆付き光ファイバ2はそれを包囲している単一の被覆層からなるものとして説明する。本発明の装置1は、レーザである光源7と、線形ホトセンサ・アレイである光検出器アレイ9と、アナログ/デジタル変換器及びマイクロプロセッサからなる信号処理装置10とを具備する。

【0015】図2に示されるように、概ね単色光のコヒーレント・ビーム12がレーザ7によって光ファイバ3を包囲している被覆14上へ光ファイバ3の軸方向と垂直な方向に投射される。空気の屈折率と被覆14の屈折率との差のために、第1の光線15が空気と被覆との境界16で反射される。ファイバ3を包囲している被覆14から抜け出るときに、第2の光線17が空気と被覆との境界18で反射される。第1の反射光線15と第2の反射光線17とは対物レンズ22で結像され、レンズ系8の円柱レンズ(シリンドリカルレンズ)23によって線形ホトセンサ・アレイ9上に合焦される。円柱レンズ23はそれら反射光線を集光し、その結果、それらが線形ホトセンサ・アレイ9上に更に高い強度に現れる。線形ホトセンサ・アレイ9は各光信号をアナログ電気信号に変換し、それらアナログ電気信号は信号処理装置10に含まれるアナログ/デジタル変換器(ADC)25によってデジタル信号に変換される。続いて、それらデジタル信号が信号処理装置10のADC25からマイクロプロセッサ30へ出力される。続いて、マイクロプロセッサ30でそれらデジタル信号が分析され、光ファイバ3内に欠陥が存在するかどうか判定される。

【0016】光ファイバ3内に欠陥が存在しないときは、第1、第2の光線15、17のみが線形ホトセンサ・アレイ9によって検出される。しかし、光ファイバ3内に欠陥35が存在するときは、その欠陥35によって

第3の光線36が反射され、レンズ系8によってホトセンサ・アレイ9上に合焦される。この場合、ホトセンサ・アレイ9は3本の光線15、17、36を全て検出する。マイクロプロセッサ30はADC25の出力を受信し、ホトセンサ・アレイ9によって検出された光線数に基づいてファイバ3内に欠陥が存在することを判定する。

【0017】この目的に適する多種の様々な信号処理装置が存在する。この目的にマイクロプロセッサが使用されるが、様々なタイプの比較器回路が線形ホトセンサ・アレイ9によって発生されたアナログ信号が所定しきい値を超えたときを検出し、被覆付き光ファイバ2から反射光線が検出されたことを表示するように設計することができる。これらの機能はアナログ回路又はデジタル回路を使用して実行することができる。従って、本発明の、ホトセンサ・アレイ9からの電気信号を分析し、光ファイバ3内に欠陥が存在するかどうかを判定する構成は、何も特定の構成に限定されるものではない。

【0018】空気と被覆との境界16、18は円筒形状であるから、極めて狭い視野の対物レンズ22により、極めて小さな径の影像のみが線形ホトセンサ・アレイ9上に現れる。対物レンズ22は、狭い視野を持つ微視鏡対物レンズであり、その結果、反射光の極めて限られた径部分のみが円柱レンズ23により影像をホトセンサ・アレイ9上に合焦させるのに寄与する。これにより、影像中に現れる光がはっきり分かれている極めて細い線として現れるようになる。対物レンズ22の視野内に在る、照光されたファイバ3の軸方向の長さの全てが、影像がホトセンサ・アレイ9上に形成されるのに寄与する。従って、ホトセンサ・アレイ9上に形成されている影像は、ファイバ3内に欠陥が存在しないときは2本のくっきりした平行線で形成されている。

【0019】これら2本の線は常時存在し、これら2本の線が常時ホトセンサ・アレイ9上の同位置に在り、且つ、ホトセンサ・アレイ9が影像面内に正しく置かれていたときは鮮明であるので、これら2本の線をホトセンサ・アレイ9の整列状態を連続的に示す表示として使用することが出来る。もしホトセンサ・アレイ9が影像面内に無ければ、オーバーヘッド・プロジェクタによってスクリーンに投射された影像がそのレンズ系が正しく合焦されていないときにぼやける様子と同様に、影像がぼやけ、その影像内の各線がにじむ。

【0020】気泡(bubble)が存在すると、最初の2本の線の間に第3の線が現れる。更に、その第3の線の強度は気泡の径が増大するにつれて増大する。従って、その第3の線の強度は、ファイバ3内に存在している欠陥の大きさを示す表示信号として使用することが出来る。気泡のような欠陥の大きさをこの線の強度から見積もることが出来る方法は比較的簡単明瞭である。

【0021】本発明は特定の実施態様について説明され

たが、本発明はそれらの実施態様に限定されるものではない。例えば、前記以外の構成要素を本発明の装置を構成するために使用することができる。使用される光検出器アレイのタイプは光ファイバ内の欠陥を検出するのに好適な全てのタイプのものであることができる。

【0022】本発明の目的を達成するために、前記以外の方法も使用できる。例えば、光ファイバは一次被覆層、二次被覆層の双方が塗布された後で検査されるのが好ましいが、一次被覆層が塗布された後で二次被覆が塗布される前に、光ファイバが検査されるようにすることが出来る。或いはまた、ファイバはそれら被覆層の何れかが塗布される前に検査されるようにすることが出来る。しかし、もし本発明のシステムが何れかの被覆層が塗布される前に光ファイバ内の欠陥を検出するために使用される場合は、光ファイバの外方領域内の欠陥によって引き起こされた反射が隠れるか、又は空気とファイバとの各境界によって引き起こされた反射によって不明瞭になり、その結果欠陥を検出することがより困難になるか又は不能になる。欠陥検出を1つ以上の被覆層が光ファイバに塗布された後に実行することにより、それら被覆の存在によって、確実に、常に存在する外側の両反射線が欠陥から反射された光に対応する線とは干渉しなくなるので、更に信頼性の高い結果が得られる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光ファイバ被覆の光学特性を利用して欠陥検出システムの複雑さを低減する光ファイバ内の光学的欠陥を検出するシステムが得られる。

【0024】本発明システムは、光ファイバ・ケーブル製造工程に組み入れることが出来る。その結果、ファイ

\*バの製造中にそのファイバ内に生じる欠陥を検出することが出来、それら欠陥を排除し且つ将来的に欠陥が発生するのを防止するか或いはその何れかを行うように製造工程を調整することが出来る利点がある。

【図面の簡単な説明】

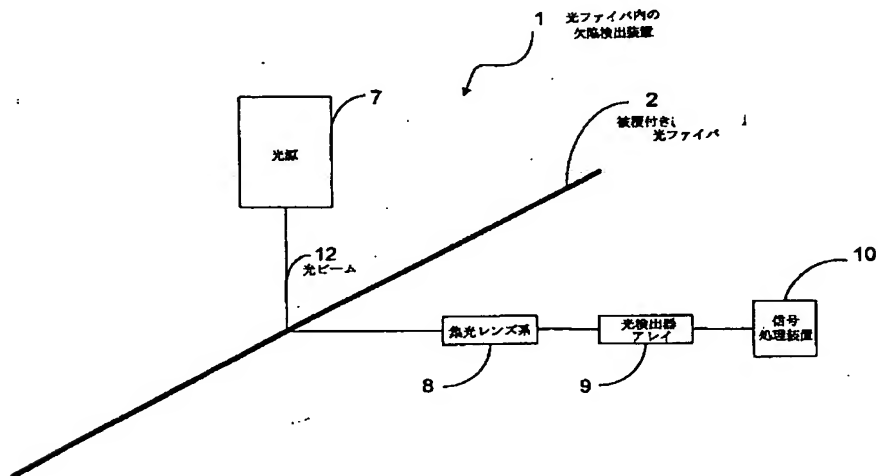
【図1】好ましい実施態様による、光ファイバ内の欠陥を検出するための本発明の装置のブロック図である。

【図2】光を本発明のレンズ系上に反射する、被覆と空気との各境界及び欠陥とを例示する図1に示される装置のブロック図である。

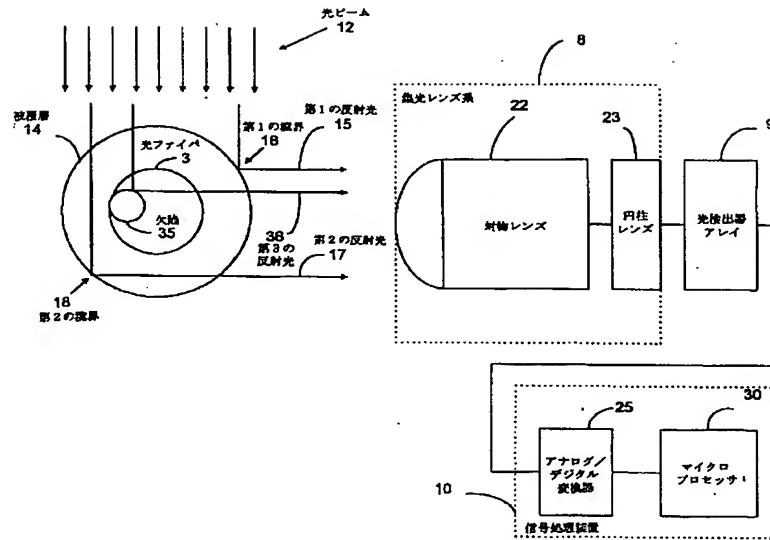
【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | 光ファイバ内の欠陥検出装置 |
| 2  | 被覆付き光ファイバ     |
| 3  | 光ファイバ         |
| 7  | 光源            |
| 8  | 集光レンズ系        |
| 9  | 光検出器アレイ       |
| 10 | 信号処理装置        |
| 12 | 光ビーム          |
| 14 | 被覆層           |
| 15 | 第1の反射光        |
| 16 | 第1の境界         |
| 17 | 第2の反射光        |
| 18 | 第2の境界         |
| 22 | 対物レンズ         |
| 23 | 円柱レンズ         |
| 25 | アナログ/デジタル変換器  |
| 30 | マイクロプロセッサ     |
| 35 | 欠陥            |
| 36 | 第3の反射光        |

【図1】



〔図2〕



フロントページの続き

(71)出願人 596077259  
600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636U. S. A.

(72)発明者 フレミング ベダーセン  
デンマーク ディーケー-3520, ファラ  
ム, バークホジターラッサーン 405イー